

Беспилотные транспортные средства

Фиговский Олег (Израиль) и Гумеров Валерий (Россия)

Наиболее острыми глобальными экологическим проблемам сегодня считаются утрата биоразнообразия, изменение климата, доступ к качественной воде и другим ресурсам, и было высказано предположение, что достижения и других технологий, а не только «классически зелёных», будут привлечены к их решению. «Будут привлечены» – слишком осторожно сказано: многие плоды инновационных систем в формате результатов новых технических решений уже привлечены и к изучению экологических проблем, и к их решению. Одним из примеров такого рода конвергенции технологий на ниве экологии являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) или в просторечии – беспилотники.

Здесь надлежит сделать небольшое отступление, чтобы определиться с терминологией. Беспилотник – значит «без пилота», пилот управляет воздушным транспортным средством, то есть беспилотник по своей первоначальной сути – воздушное транспортное средство без пилота на борту. До поры до времени так оно и было, и беспилотниками называли преимущественно летательные аппараты без лётчика. Все остальное, что само ездило и плавало, было на уровне игрушек или немногочисленных опытных образцов и называлось просто «радиоуправляемые модели». Но с развитием средств связи, автоматики, управления и компьютерной техники стали появляться традиционные транспортные средства в нетрадиционном исполнении: автомобили без водителя, корабли без экипажа, поезда без машиниста. И управление ими могло осуществляться не только посредством радиосвязи, но и через бортовой компьютер. Поскольку в технике уже существовал аналог таких транспортных средств в виде самолётов без лётчика под название «беспилотник», то этот термин получил более широкую трактовку, нежели беспилотный летательный аппарат, и распространился на все прочие транспортные средства без человека на борту в качестве средства управления, так сказать. Именно в этом смысле – управляемое транспортное средство без человека на борту – и будут рассматриваться беспилотники в контексте данной главы с привязкой к той стихии, к какой они принадлежат: земле, воде или воздуху. Причём наряду с термином «беспилотник» будет использоваться и название «дрон», что по сути то же самое, только с англоязычным звучанием.

Возвращаемся с чего начали. Беспилотники, используемые в экологических целях, принято называть «экодронами». От обычных они ничем не отличаются, приставка призвана подчеркнуть их сугубо мирное научное назначение. Экологов в

дронах, помимо всего прочего, привлекает то, что в отличие от самолётов или спутников, БПЛА могут находиться ближе к исследуемому объекту вплоть до взаимодействия с ним, выполняя при этом:

- мониторинг состояния атмосферы, как для выявления глобальных изменений в земной атмосфере по примеру проекта NASA ATTREX, где американский стратегический разведывательный дрон Global Hawk задействован для измерения влажности, концентрации озона и других параметров стратосферы, так и для локального контроля состояния воздуха по примеру китайских экологических проектов, где дроны используются для мониторинга загрязнения воздуха над электростанциями, заводами, теплоходами и другими источниками загрязнения воздуха;

- мониторинг загрязнения мирового океана и морских побережий по примеру научной экспедиции Race for Water Odyssey (Одиссея в поисках воды), которая собирает данные об уровне загрязнения мирового океана пластиком в ходе обследования береговых линий, используя дроны eBee швейцарской компании senseFly;

- мониторинг лесов: обнаружение незаконных вырубок, выявление поражений лесных массивов в результате размножения насекомых-вредителей, распознавание очагов пожаров на стадии их зарождения, картографирование лесных угодий;

- борьба с браконьерами на суше и на воде, так в Кении в тех районах национальных парков и заповедников, которые патрулируются дронами, число преступлений сократилось на 96 %, в Мексике с помощью дронов борются за спасении морских черепах, отслеживая сборщиков их яиц, в Латвии дроны используются для выявления рыбаков, незаконно устанавливающих сети;

- наблюдение за редкими видами животных и птиц, их подсчёт и идентификация в местах обитания с применением видео и аудиоаппаратуры, устанавливаемой на дроны, так в Индонезии с помощью дронов удалось найти в тропических лесах места обитания орангутанов и узнать количество оставшихся представителей вида.

Это лишь несколько примеров использования беспилотников в экологических целях. Интерес к ним в наше время проявляется во всех сферах человеческой деятельности во всех цивилизованных странах. Общую картину коммерческого применения БПЛА можно представить на основе данных, собранных аналитическим подразделением сайта Business Insider – BI Intelligence (рис. 1).

Top Industries Using Drones % Of Section 333 Exemptions Issued in US

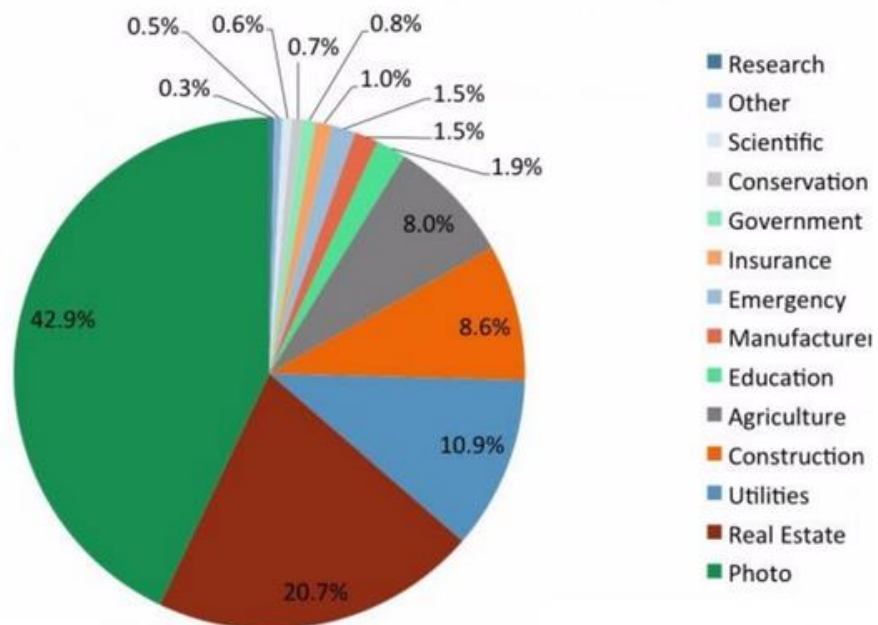


Рис. 1. Структура пользования коммерческими БПЛА в США на март 2016 года

Хотя эти данные относятся только к США, в иных странах распределение по секторам может отличаться, и значительно, с учётом уровня их развития, предложений продавцов БПЛА и потребностей покупателей аппаратов, но по этой информации можно ориентироваться на перспективы применения беспилотников в других странах. Ведь направление и темп движения по пути прогресса задаёт идущий впереди.

А началом отсчёта применения беспилотников можно считать 1849 год, когда австрийская армия использовала для бомбардировки Венеции беспилотные воздушные шары с часовым механизмом на борту для сброса шрапнельных зарядов. Хотя практический эффект от такой боевой операции был мизерный, но шума эта затея наделала много, и вошла в анналы истории как начало эры БПЛА. Техническая реализация идеи дистанционного управления аппаратами была продемонстрирована компанией «Электрические торпеды Симса-Эдисона», которая в 1892 году представила управляемую по проводам торпеду, а существенным толчком к созданию дистанционно управляемых аппаратов стало открытие электричества и изобретение радио. На основе этих достижений науки и техники британец Эрнест Уилсон в 1897 году запатентовал систему для беспроводного управления дирижаблем, а в 1899 году на выставке в Мэдисон-Сквер-Гарден инженер и изобретатель Никола Тесла показал публике миниатюрное радиоуправляемое судно.

С разной степенью успеха работы по созданию дистанционно управляемых аппаратов велись и во время Первой мировой войны, и во время Второй мировой

войны, и в период затишья между ними, когда с лёгкой руки капитана третьего ранга Делмара Фарни, возглавлявшего проект радиоуправляемой авиации ВМФ США, за БПЛА укрепилось альтернативное название «дрон» (drone – трутень), которое капитан Фарни употребил в своём отчёте в 1936 году. На время между мировыми войнами приходится и начало серийного производства беспилотника, способного осуществлять не только взлёт с полётом, но и посадку. Им стал созданный в 1933 году британскими инженерами биплан DH.82B Queen Bee. Только вот основное его применение было незавидное – этот БПЛА использовался в качестве мишени для зенитчиков и истребителей.

Роль мишени была основным амплуа дронов вплоть до 60-х годов прошлого века. Лишь в конце 50-х годов начались масштабные, а не разрозненные работы над проектами беспилотников в роли разведчиков, и в американские войска стали поступать беспилотные разведывательные самолёты Ryan Model 147A Fire Fly и Ryan Model 147B Lightning Bug, разные модификации которых эксплуатировались до начала XXI века. В то же время в США был разработан и передан военноморскому флоту первый боевой вертолёт-БПЛА Gyrodyne QH-50 DASH, вооружённый торпедами и глубинными бомбами для борьбы с подводными лодками. Помимо совершенствования элементной базы для электронной начинки дронов, дальнейшим разработкам и производству армейских беспилотников способствовал опыт войны во Вьетнаме, где разведывательные БПЛА США совершили почти 3500 вылетов, показав при этом свою высокую эффективность в районе боевых действий при полном отсутствии потерь среди личного состава.

Одним из первых ярких эпизодов боевого применения беспилотников стала операция «Арцав-19», проведённая 9 июня 1982 года израильской авиацией против сирийских сил противовоздушной обороны во время боевых действий в долине Бекаа в Ливане. В операции принимали участие дроны «Мастиф» и «Скаут» израильского производства, которые осуществляли разведку сирийских аэродромов, позиций ЗРК и передвижения войск. Помимо разведки на беспилотники была возложена задача наведения на цели ракет, выпущенных с истребителей. Совместное применение истребителей, как носителей боевых управляемых ракет, и беспилотников с телекамерами на борту, как средств управления боевыми ракетами при их заходе на цель, привели к ошеломляющему результату: в ходе операции «Арцав-19» было уничтожено 18 ЗРК и 86 самолётов.

На новый уровень боевого применения БПЛА вышли на волне развития средств связи и навигации, в первую очередь системы глобального позиционирования (GPS), которая стремительно вошла в нашу жизнь на рубеже 90-х годов прошлого века, а развитие технологий, накопление боевого опыта и изменения в отношении высшего командования стран НАТО к применению дронов в боевых действиях постепенно выдвинули БПЛА на передний край войны: из разведчиков и наводчиков они превратились в самостоятельную ударную силу.

В начале XXI века основным вектором развития БПЛА стало повышение их автономности вплоть до самостоятельного принятия на поле боя тактических решений на основе поставленных боевых задач при взаимодействии с другими средствами ведения боевых действий. В рамках решения этой задачи в США был создан и прошёл лётные испытания многоцелевой боевой беспилотный самолёт X-47В, умеющий самостоятельно взлетать и приземляться, в том числе на палубу авианосца, а в апреле 2015 года БПЛА X-47В полностью в автоматическом режиме произвёл первую в истории дозаправку в воздухе.

От достижений в области создания БПЛА, ставших уже историей, обратимся к дню сегодняшнему. И снова продолжим рассказ про беспилотники военного назначения, поскольку, по большей части, именно в военных лабораториях или по заказу оборонных ведомств, несмотря на всплеск интереса к дронам мирного назначения, рождаются наиболее перспективные в техническом плане решения, создаются весьма совершенные с инженерной точки зрения изделия и отрабатываются самые необычные технологии их использования. Потому и рынок военных БПЛА постоянно растёт: согласно отчёту нидерландской консалтинговой фирмы ASD, в 2016 году оборот рынка военных беспилотных летательных аппаратов составил 8,5 миллиардов долларов, а к 2022 году оборот рынка военных БПЛА вырастет до 13,7 миллиарда долларов. Крупнейшими игроками на этом рынке являются три американские корпорации: AeroVironment Industries, General Atomics Aeronautical Systems, Northrop Grumman, и два израильских концерна: «Израильская авиационная промышленность» (IAI, ТАА) и «Эльбит Маарахот».

Нестандартное техническое решение и необычную технологию применения беспилотников предложили американские учёные, занимающиеся разработкой различной военной техники. Они разработали и изготовили опытную партию миниатюрных беспилотных летательных аппаратов, каждый из которых помещается на ладони руки. Беспилотник, который получил название Цикада (Cicada), по словам его разработчиков, представляет собой нечто вроде мобильного телефона с крыльями. Многочисленный рой таких беспилотников, будучи выпущенным на большей высоте с самолёта, опустится на поверхность точно в заданном месте, выполняя по пути и после посадки поставленные задачи при помощи встроенных в их электронный блок датчиков разного типа.

«Мы можем сбросить с самолёта сколь угодно большой рой таких беспилотников, – рассказывает Аарон Кан, сотрудник Научно-исследовательской лаборатории ВМС США, – и при достаточно большом количестве таких аппаратов у противника не будет никакой возможности ни найти их всех, ни подавить их другими способами». Название Cicada является аббревиатурой от Covert Autonomous Disposable Aircraft. Конструкция этого аппарата разработана с учётом её максимальной простоты, малых габаритов и небольшой стоимости. На разработку

и изготовление опытных образцов таких аппаратов потрачены тысячи долларов, но, в конце концов, его стоимость не будет превышать 250 американских долларов.

Беспилотник Cicada, чем-то напоминающий бумажный самолётик с электронной печатной платой, состоит из десяти деталей, среди которых нет никакого двигателя. Этот летательный аппарат лишь способен планировать к точке с заданными GPS-координатами, будучи выпущенным с самолёта, вертолёта или другого беспилотника большего класса. Лишённый двигателя, аппарат Cicada может лететь со скоростью 75 километров в час, маневрируя в воздухе и корректируя свою траекторию по GPS-координатам. Во время первых испытаний беспилотников Cicada они были сброшены с самолёта на высоте 17500 метров. За время полёта этот маленький аппарат пролетел по горизонтали более 17 километров, приземлившись за пять метров от заданных координат. Во время этих испытаний на плате беспилотника были установлены датчики, измеряющие окружающую температуру, атмосферное давление и влажность воздуха. Но такие аппараты, которые могут быть снабжены датчиками совершенно различных типов, в том числе и высокочувствительными микрофонами, могут быть использованы для выполнения бессчётного количества типов заданий.

«Это своего рода автоматизированные почтовые голуби, – рассказывает Аарон Кан. – Вы задаёте им точку назначения и они добираются туда любым доступным им способом». Одной из первых задач, решение которых планируется возложить на беспилотники Cicada, станет контроль перемещения техники на территории противника. «Мы оборудуем аппараты микрофонами, миниатюрными сейсмометрами и посадим их по длине участка дороги, которую нам требуется контролировать, – рассказывает Аарон Кан. – Каждый аппарат будет регистрировать звук и сотрясение земли от двигающейся техники, и мы получим возможность узнать её количество, приблизительные параметры, скорость и направление движения».

Кроме этого, миниатюрные беспилотники могут нести на себе магнитные датчики, способные обнаруживать вражеские субмарины, или шпионское оборудование, при помощи которого они смогут подслушать разговоры и выполнить перехват радиосообщений. Несмотря на столь строгую военную ориентацию, первое практическое использование беспилотников Cicada будет в более мирной области – в области мониторинга и предсказания метеорологических условий. Учёные-метеорологи, пытаясь спрогнозировать образование торнадо и ураганов, используют данные, собираемые, в основном, у поверхности земли. Беспилотники Cicada могут им предложить сбор данных с разных высот, давая учёным возможность построения реальных трёхмерных моделей, по которым можно более точно прогнозировать изменения метеорологических условий.

Миниатюризация дронов военного назначения – своего рода тренд в дроностроении. Еще один пример из этой серии – нанодрон Black Hornet Nano,

размер которого – всего 10x2,5 см, а масса – около 18 граммов. Американские военные испытали его на полигоне и остались довольны результатом. Black Hornet Nano – миниатюрный дрон, внешний вид которого напоминает вертолёт. Создан он был норвежской компанией Prox Dynamics и является одним из самых маленьких в своём классе устройств. Модель PD-100, тем не менее, обладает весьма солидными функциональными возможностями. В частности, в дроне имеется тепловизор, который эффективно работает на расстоянии до километра. Аккумулятор устройства обеспечивает до 25 минут полёта. Управляется дрон с пульта управления, похожего на джойстик для компьютерных игр. Видео с устройства можно смотреть на экране в режиме реального времени. Если враг захватит дрон, он не сможет получить с него информацию, так как она сохраняется в модуле памяти, который находится у пилота. Таким образом, Black Hornet Nano идеально подходит для бесшумной и незаметной разведки. Источник, близкий к министерству обороны США, утверждает, что у американской армии имеются в распоряжении несколько таких дронов, каждый из которых стоит порядка 40 тысяч долларов, и их испытания проводятся с начала марта 2015 года. Эту информацию подтверждает Арне Скийерпе, CEO и президент Prox Dynamics. Такие устройства имеются и в арсенале армии Великобритании – британские военные использовали Black Hornet Nano в разведывательных миссиях в Афганистане.

Сверхмалые размеры и дешевизна минидронов привносят в военное дело новые технологии. В целях отработки одной из них DARPA провело испытательный запуск с истребителя стаи одноразовых беспилотников Perdix. Такие аппараты предназначены для запуска с самолёта и быстрого сбора важных данных, которые позволят лётчикам точнее идентифицировать цели и наносить удары. Во время боевых действий многофункциональные истребители нередко используются для нанесения ударов по наземным целям. При этом информацию о целях предоставляет разведка, которая иногда может допускать ошибки. Результатом таких ошибок становится или разрушение гражданской инфраструктуры, или гибель гражданских. Использовать обычные беспилотники перед нанесением бомбового или ракетного удара не всегда возможно, в том числе из-за того, что относительно крупный аппарат могут сбить. Кроме того, существующие разведывательные аппараты невозможно запускать с боевых самолётов, хотя системы связи и позволяют передачу данных с аппарата истребителю. Новые беспилотники Perdix спроектированы таким образом, чтобы истребители могли запускать их из стандартных автоматов отстрела ложных тепловых целей. Беспилотники имеют складные переднее и заднее крыло. После запуска аппараты низко пролетают над целью и передают на борт самолёта разведывательные данные. Для существенного удешевления конструкции корпус Perdix выполнен из пластика – его печатают на 3D-принтере. За движение аппарата отвечает небольшой электромотор с толкающим воздушным винтом.

В DARPA дронов, которые можно запускать с самолётов называют «гремлинами», то есть сказочными озорными бесами, ставшими талисманами удачи для многих британских пилотов во времена Второй мировой. Они станут недорогими многоразовыми дронами, способными выполнять роли разведчиков и наблюдателей. Также их можно будет использовать для устранения целей. В теории стая «гремлинов» может налететь на вражеский самолёт, заглушить связь и радар, обескуражить пилота, оставаясь слишком малыми и многочисленными, чтобы их можно было сбить ракетой или пулемётом. «Гремлин» придётся делать многоразовыми, но долгоживущими, наряду с «недорогим и недолгоживущим носителем». По мнению руководителя программы в DARPA Дэна Патта, «мы не будем выбрасывать весь носитель, двигатель, авионику и полезный груз после каждой миссии, как в случае с ракетами, но и не хотим поддерживать полное обеспечение и затраты, как в случае с современными многоразовыми системами, рассчитанными на десятилетия работы». Также потребуется хороший искусственный интеллект и ориентация в пространстве, чтобы дроны могли вылетать и возвращаться в самолёт-авианосец, избегая столкновений в процессе операций. В перспективе видится, что небольшие, разумные, манёвренные дроны из сферы военного использования проникнут в области гражданских применений.

Ориентации миниатюрных дронов в пространстве, улучшению их манёвренности и выполнению задач в составе «роя» поспособствует разработка исследователей из Швейцарского федерального политехнического университета Лозанны (Swiss Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, EPFL), которые создали искусственный глаз, основанный на строении глаз насекомых. Изделие швейцарцев легло в основу навигационной системы, которая позволит миниатюрным беспилотникам воспринимать окружающий мир и ориентироваться в нем, выполняя поставленные перед ними задачи. Это далеко не первая разработка по созданию предназначенных для беспилотных летательных аппаратов датчиков, прототипами которых являются элементы тела насекомых. Однако это впервые было применено по отношению к миниатюрным аппаратам. Все предыдущие попытки оснастить системой видения минибеспилотники сводились к максимальной миниатюризации камер обычного типа, которые заканчивались с разной степенью удачи. Между тем, система видения в стиле «глаз насекомых» подходит для использования в беспилотных летательных аппаратах как нельзя лучше. Во-первых, такие системы не обладают большой разрешающей способностью, поэтому для обработки потока данных от них требуются весьма скромные вычислительные мощности. Во-вторых, такие системы имеют достаточно высокую чувствительность по отношению к регистрации движущихся объектов и света, отражённого от различных предметов. Все эти параметры системы видения позволяют вести крошечный летательный аппарат даже в условиях ограниченного пространства с большим количеством препятствий. Искусственный глаз, созданный швейцарскими исследователями,

весит всего 2 миллиграмма. Он состоит из трёх фотодатчиков, каждый из которых оснащён своей линзой. Обработка данных от этих фотодатчиков, которые расположены треугольником, позволяет системе видения определить скорость и направление движения, как в условиях плохой освещённости внутри закрытых помещений, так и на открытом пространстве при ярком солнечном свете. А быстродействие системы в целом превышает в три раза скорость реакции реальных насекомых. Разработав конструкцию фотодатчика и сопутствующие программные алгоритмы, исследователи планируют установить несколько таких «глаз» на один экспериментальный летательный аппарат, создав достаточно сложную визуальную систему. Возможностей такой системы, по мнению исследователей, будет достаточно для осуществления самостоятельного взлёта и посадки минидрона и для его стабилизации во время полёта. В планах исследователей стоит создание полосы искусственных глаз, размещённых на поверхности липкой ленты, которая может быть помещена на любые типы поверхностей, принося возможности компьютерного видения роботам, элементам систем «умный дом», бытовой технике, мебели и даже одежде.

Тренды трендами – но классика вечна, спрос на дроны классического размера никуда не денется, они как разрабатывались, так и будут разрабатываться. Из этого ряда в феврале 2014 года израильская компания Israel Aerospace Industries показала на авиасалоне в Сингапуре разведывательный беспилотный летательный аппарат Super Heron HF. В этом беспилотнике используется двигатель мощностью 200 лошадиных сил производства итальянской компании Diesel Jet. В отличие от предыдущей версии беспилотника, новый Super Heron HF (HF – Heavy Fuel, тяжёлое топливо) работает на дизельном топливе. Аппарат также отличается увеличенными скороподъёмностью, скоростью полёта (150 узлов против 125 узлов у Heron 1) и максимальной взлётной массой (1,45 тонны против 1,25 тонны). Super Heron HF комплектуется тремя наборами бортового оборудования для обеспечения надёжности, увеличенным набором полезной нагрузки и законцовками крыла. Благодаря последним удалось значительно сократить расход топлива и увеличить время пребывания в воздухе приблизительно вдвое.

Другая израильская компания Uvision из посёлка Цур Игаль представила серию вызывающих все больший интерес в последние годы так называемых «блуждающих вооружений». Речь идёт о беспилотных летательных аппаратах, способных передавать изображение цели, достигать её и уничтожать. Компания предложила 6 различающихся по дальности и мощности моделей, названных HERO. Самые крупные из них весят порядка 100 килограмм и способны барражировать над районом, где находится предполагаемая цель, до 6 часов. Всё это время они передают своим операторам изображение патрулируемой местности. В тот момент, когда цель найдена или зафиксировано ожидаемое событие, например, боевики

собрались вместе, запускают ракету или намерены совершить другую акцию террора, беспилотник превращается в камикадзе, в считанные секунды и с большой точностью пикирующего на врагов и взрывающегося вместе с ними. Самый маленький HERO-30 весит всего 3 килограмма и может быть запущен бойцом в ходе уличного боя, когда трудно определить источник огня. Он «выстреливается» в небо под давлением воздуха, подобно пробке из бутылки шампанского. Используя электрический моторчик, такой аппарат способен в течение получаса кружить над районом и передавать бойцу изображение со встроенной камеры. Когда же цель обнаружена, он взрывает её.

Переосмысление технологии использования беспилотников предвещает настоящую технологическую революцию в военно-воздушных силах. В США они станут ядром создаваемой DARPA «системы систем» (SoSITE – System of Systems (SoS) Integration Technology and Experimentation), которая обеспечит беспрецедентную интеграцию оборудования и программного обеспечения истребителей, грузовых самолётов и БПЛА. Основанная на принципе открытых архитектур, SoSITE упростит и ускорит обновление и модернизацию устаревающих боевых единиц, систем и программ. Одна из главных задач SoSITE – изменение самого представления о том, что такое авиация, трансформация философии военного дела.

В оборонной отрасли уже давно идут разговоры о новых возможностях, предоставляемых роящимися дронами. SoSITE использует данную идею в своих целях. Отдельные боевые беспилотники уже давно применяются Соединёнными Штатами в Афганистане и Пакистане, однако в будущем их использование будет расширено. SoSITE может работать на основе уже применяющихся вооружений, без существенных доработок и модификаций. Несмотря на технологическую сложность реализации проекта, он не потребует астрономических затрат. Соперники США в обозримом будущем не будут иметь ни возможностей, ни времени для разработки систем, способных противостоять System of Systems Integration Technology and Experimentation.



Рис. Схема работы SoSITE

Главная идея, лежащая в основе проекта, проста по сути, но сложна в реализации – функции, сосредоточенные на данный момент в одном истребителе американских ВВС, будут распределены: часть из них перейдет беспилотному самолёту-спутнику и целым полчищам БПЛА и управляемых ракет. Фактически на смену отдельным истребителям придут сложные, многокомпонентные боевые группы, которые будут подчиняться единой «системе систем», ускоряющей во много раз передачу информации при высоком уровне интеграции всех компонентов.

Беспилотники займутся сбором сведений о вражеских системах противовоздушной обороны и радиолокации. Многочисленные дроны будут пересылать полученную ими информацию на компьютер истребителя, находящегося за пределами зоны действия радаров противника. Пилот будет иметь возможность самостоятельно принимать решение о дальнейших действиях, однако нагрузка на него будет минимальна благодаря автоматизированной системе компьютерного управления Distributed Battle Management. Коммуникация будет обеспечиваться разрабатываемой сейчас программой «Связь в условиях повышенной сложности» (Communications in Contested Environments, C2E). Крейг Лоуренс, руководитель проекта Distributed Battle Management, сообщил, что новая

система учтёт новейшие технологические достижения, при этом максимально упрощая взаимодействие пилота и машины.

Сам истребитель станет, по преимуществу, командным центром. Основная часть оружия, радиоэлектронные системы, сенсоры и БПЛА будут перевозиться сопровождающим беспилотным грузовым самолётом, похожим на Локхид С-130 Геркулес. Это позволит уменьшить заметность истребителя. Оборудованные антирадарными дронами будут запускаться со второго самолёта. После проведения разведки они будут возвращаться на место своей постоянной дислокации. По словам DARPA, управление ими будет таким же лёгким, как общение с коллегами-пилотами. Беспилотники смогут достаточно близко приближаться к радарам противника, подавлять их сигналы для обеспечения собственной безопасности и отправлять изображения целей командному центру. Компьютерные системы истребителя будут сопоставлять полученные сведения с данными собственных сенсоров и предоставлять пилоту уточнённую информацию о цели.

Если пилот истребителя примет решение об атаке, с сопровождающего самолёта будет выпущен рой миниатюрных крылатых ракет (LCCM). Большинство из них неизбежно будет уничтожено ракетами класса «земля-воздух» противника, однако некоторым удастся достигнуть цели и поразить её – это относится и к российским зенитно-ракетным системам С-300. Описанная схема позволит ВВС США пробить достаточно большую брешь в обороне врага и проникнуть через неё на менее защищённую территорию. При этом ПВО противника растрачат большое количество дорогих противоракет. Разработчики отмечают, что, помимо прочих достоинств системы, она обеспечит большую безопасность лётчикам: не будет необходимости вылета в районы высокого риска. При использовании будущей «системы систем» потери противника будут асимметричными: несоизмеримо больше, чем у ВВС США. При этом затраты на системы, способные противостоять SoSITE, во много раз превысят бюджет данной программы.

Готовя средства прорыва обороны противника, США не забывают и о своей обороне, где опять же найдётся место для БПЛА. Так Агентство противоракетной обороны США строит планы по созданию новейшего беспилотного летательного аппарата, который бы отличался не только большой дальностью полёта, но и своим оружием – мощным электрическим лазером, предназначенным для уничтожения баллистических ракет. Данный беспилотник, по задумке, будет способен летать на высоте до 20 км и быть практически неуязвимым для авиации и систем ПВО противника. Ещё в 2010 году США испытали на борту самолёта В747-400F противоракетный лазер ABL, мощность которого составляла 1 Мегаватт, что позволило сбить две баллистические ракеты. Но тогда проект был крайне дорогим удовольствием, а сама лазерная установка весьма громоздкой, что и вынуждало использовать самолёт данного типа. Но наука и техника на месте не стоит, спустя несколько лет лазерные технологии были усовершенствованы, и ВВС США

планируют в 2021 году провести первый полет стратосферного беспилотника с лазерным оружием на борту.

При разработке и создании БПЛА большинство инженеров в поисках компромисса между возможностями вертолётов с вращающимися винтами и эффективностью самолётов с неподвижными крыльями выбирают решение в виде роторов с изменяемым углом наклона. Но специалисты НАСА предложили иное решение компромисса «крыло-винт» – конструкцию летательного аппарата с поворотным крылом, который может взлетать и садиться подобно вертолёту, а летать как обычный самолёт. Опытный вариант такого летательного аппарата получил название Greased Lightning или GL-10, и в 2015 году он совершил первый успешный испытательный полет, проведённый на полигоне близ Исследовательского центра НАСА Лэнгли, Вирджиния, во время которого он взлетел в вертикальном режиме и автоматически перешёл в режим горизонтального полёта. У опытного образца аппарата GL-10 было установлено по четыре электрических двигателя с каждой стороны от фюзеляжа на основных крыльях и два двигателя на плоскостях хвостового оперения. Эти двигатели черпали энергию, которую им поставляли батареи литий-ионных аккумуляторов и два 8-сильных дизельных двигателя, вращающие роторы электрических генераторов. Аппарат GL-10 имел размах крыльев 6,1 м, чистый вес – 24,9 кг и взлётный вес – 28,1 кг. «Все двигатели, находящиеся с каждой из сторон крыла и двигатели хвостового оперения, объединены в отдельные группы, каждая из которых управляется независимо от других групп, – рассказал Зак Джонс, пилот аппарата GL-10. – Изменяя углы наклона и тягу, вырабатываемую каждой группой двигателей, мы добиваемся такой манёвренности аппарата, которую неспособен продемонстрировать ни вертолёт, ни самолёт». Элементы конструкции аппарата GL-10 были изготовлены при помощи технологий быстрого производства и прототипирования. При этом, за все время была создана целая серия из 12 опытных образцов, которая началась с любительской конструкции из строительной пены и, по мере накопления опыта, превратилась в то, что было продемонстрировано во время испытаний. Согласно данным НАСА, аппарат GL-10 может непрерывно летать в режиме горизонтального полёта в течение 24 часов, издавая шум, не превышающий уровень шума от газонокосилки с бензиновым двигателем. Такая длительность непрерывного полёта позволит при помощи беспилотников с поворотным крылом решать задачи, связанные с доставкой небольших экстренных грузов, обеспечением связи в удалённых районах или в районах бедствий, осуществлением картографической съёмки и выполнением задач по разведке и наблюдению. А более крупные варианты таких летательных аппаратов смогут поднимать в воздух от одного до четырёх человек вместе с их грузом.

Длительность непрерывного полёта – крайне важный показатель для беспилотных летательных аппаратов. Поэтому все чаще в конструкции БПЛА используются солнечные батареи, которые позволяют получать энергию без посадки на землю. Испытания одной из таких моделей провели специалисты Китайской академии космической аэродинамики. Разработанный ими беспилотник способен развивать скорость до 200 километров в час и при этом находиться в воздухе до нескольких месяцев. Китайский летательный аппарат получил название Caihong-T4 (CH-T4), он имеет размах крыльев в 40 метров, максимальная высота полёта составляет 20 километров. Для полёта используется 4 пары электродвигателей с пропеллерами, получающие энергию от солнечных батарей, установленных на верхней части крыльев аппарата. Также CH-T4 имеет двойное хвостовое оперение, а каждое крыло способно слегка изменять форму в зависимости от условий полёта. Вес беспилотника составляет 500 кг. Подзарядка аккумуляторов происходит в светлое время суток, и их запаса достаточно для того, чтобы CH-T4 продолжал выполнять свою функцию и ночью. Как сообщают конструкторы, при полете на максимальной высоте область охвата «взора» беспилотника составляет около миллиона квадратных километров.

Аналогичный проект разрабатывают в Европе, его цель – создание гибрида спутника и беспилотника, который создатели назвали «стратобусом» (StratoBus). Размах задач, которые должен решать стратобус весьма широк – это и наблюдение за пограничными районами, и морская разведка, и телекоммуникации, и телерадиовещание, и навигация. Кроме того, эта автономная стационарная платформа сможет усилить GSM-покрытие во время массовых мероприятий, а GPS – над участками с интенсивным движением транспорта. Обшивка стратобуса изготовлена из закрученного углепластик, он может брать на борт грузы весом до 200 кг. Длина воздушного судна 70-100 метров, диаметр – 20-30. Стратобус будет парить на высоте 20 километров. Он сможет собирать солнечные лучи в любое время года: солнечные панели дополняет система усиления мощности, а также обратимый тепловой элемент для хранения энергии. Чтобы противостоять порывам ветра, воздушному судну понадобится постоянный источник энергии – два электромотора будут постоянно менять свою выходную мощность, в зависимости от скорости ветра. Руководит проектом фирма Thales Alenia Space, специализирующаяся на космических телекоммуникациях и навигации. В разработке стратобуса участвуют также Airbus Defence & Space, Zodiac Marine and SEA-Liten. Этот проект объединил целый кластер аэрокосмической промышленности южной Франции (предприятия, выпускающие беспилотные летательные аппараты, воздушные шары и стратопланы).

С появлением новых материалов, совершенствованием технических средств и развитием инженерной мысли человечество все ближе подходит к созданию летающего автомобиля. С этой стороны интересен опыт китайского авиационного

концерна AVIC, который в 2015 году на Третьей китайской вертолётной выставке в Тяньцзине представил прототип летающего автомобиля – робота под названием Swift Gazelle. Этот беспилотник весит 100 кг и приводится в действие шестью роторами с пропеллерами, установленными по разные стороны кузова автомобиля. Хотя это все походит на большую детскую радиоуправляемую игрушку, но в основе Swift Gazelle лежат все технологии, которые будут использованы при создании полномасштабного летающего транспортного средства. К данной разработке проявили интерес представители китайской Народно-освободительной армии, которые станут покупателями первых летающих автомобилей компании AVIC. Каждый из роторов имеет свою собственную цифровую систему управления, работа которой координируется компьютером основной системы. Благодаря этому, летающий автомобиль Swift Gazelle может совершать вертикальный взлёт и посадку, летать и зависать на месте, подобно вертолёту. А на земле, сложив роторы в соответствующее положение, автомобиль может убежать от любого преследователя.

Естественно, что прототип Swift Gazelle, который имеет небольшие размеры и вес, является беспилотным аппаратом, способным самостоятельно или при помощи дистанционного управления перемещаться как по воздуху, так и по земле. При этом, возможностей системы управления достаточно для того, чтобы Swift Gazelle полностью в автономном режиме мог выполнить несложные задания, связанные с проведением операций по разведке и наблюдению. Однако, в полномасштабном варианте транспортного средства, которое уже окажется способным перевозить людей, будет находиться оборудованное всем необходимым водительское место и водитель сможет брать на себя управления при выполнении особо сложных заданий или при полётах в плохих погодных условиях. Хуань Шуилин, ведущий инженер компании AVIC, надеется, что автомобили типа Swift Gazelle получат широкое распространение в недалёком будущем и станут одним из основных видов средств передвижения. Эти же самые автомобили, с немного изменённой конструкцией, вероятно, станут частью арсенала китайской армии, позволяя солдатам быстро добираться в труднодоступные районы.

Как было определено в начале этой главы, под «беспилотниками» сейчас разумеют не только БПЛА, но и все прочие управляемые транспортные средства без человека на борту, и помимо беспилотных летательных аппаратов, в войсках все больше находят применение сухопутные и водные беспилотники.

Интерес развитых стран к боевым роботам подогревается, прежде всего, тем, что граждане этих государств стали крайне негативно относиться к большим потерям личного состава. Если во время советско-финской войны СССР терял в день 1300 человек убитыми, и это никак не влияло на его решение о сворачивании войны, то в 1989 году потери сподвигли руководство Советского Союза уйти из

Афганистана, где в день погибло менее трёх советских бойцов. Аналогичный сдвиг в сознании произошёл и в США: в 1941 году они сражались после потери 2345 человек за 90 минут, а в 1993 году были вынуждены навсегда оставить в покое Сомали после того, как потери там достигли уровня девяти убитых в день.

На сайте ASDReports, размещающим результаты исследования рынков, опубликован прогноз, согласно которому рынок наземных боевых роботов (в основном телеуправляемых) к 2020 году достигнет 8,3 миллиарда долларов. Результаты прогноза сопровождаются заявлением, что перед нами большая индустрия, игроки которой отлично понимают, что без внедрения роботизированных боевых машин надеяться на быстрое расширение рынка не приходится.

Одним из примеров такого рода машин является южнокорейская разработка стационарного охранного робота SGR-A1 для патрулирования границы с КНДР, имеющего на борту богатый арсенал камер, тепловых сенсоров и датчиков движения и способного самостоятельно открыть огонь из пулемёта или гранатомёта по любому, пересекающему разграничительные линии (северные корейцы неоднократно использовали переодетых в южнокорейскую форму агентов). Один из режимов работы робота-пограничника будет предполагать отсутствие контроля со стороны человека. Интерес военных Южной Кореи к автономному варианту SGR-A1 легко понять: в КНДР, по оценкам южнокорейской разведки, более 12 тысяч профессиональных кибербойцов, чьей целью является инфильтрация в системы управления БПЛА вероятных противников. Куда будут стрелять SGR-A1, если они не смогут работать в автономном режиме, южнокорейские военные определённо сказать не могут, и, судя по инцидентам с американскими беспилотниками, их опасения не напрасны.

Тут стоит сделать небольшое пояснение по теме боевых роботов для разъяснения ситуации.

К началу XXI века с появлением эффективно телеуправляемых по радиоканалу американских и израильских беспилотных летательных аппаратов дистанционно управляемые машины стали реальным и весьма эффективным оружием. Но самым слабым местом этих войск стал человек-оператор, по вине которого БПЛА постоянно атакуют то мирных жителей, то своих солдат, поскольку оператор на экране не всегда может отделить одних от других. Хотя возможности оператора по точному наведению оружия выше, чем у бойца на фронте (на «удалённого воина» не давит страх смерти), они, в массе своей, стреляют далеко не идеально.

Кроме того появились комплексы радиоэлектронной борьбы, позволяющие перехватить контроль над дистанционно управляемыми машинами врага. Именно благодаря одному из них иранцы в 2012 году захватили новейший американский БПЛА RQ-170. Инцидент такого рода далеко не единичен: иракские повстанцы с помощью российской программы SkyGrabber загружали себе на ноутбуки видео с

американских разведывательных беспилотников. Используемая на них ОС делает их лёгкими жертвами простейших вирусов, типа кейлоггера, поразивших системы БПЛА Reaper и Predator в 2011 году. Персонал, обслуживавший машины, оказался настолько слабо готов к борьбе с вирусами, что для получения первичных знаний им пришлось обратиться к веб-странице Касперского.

Решением такой проблемы может стать лишь по-настоящему автономный комплекс, к которому не будут подключаться операторы из Аризоны, подгружающие карты с переносных жёстких дисков, куда они до того скачивали порно (одна из версий инфицирования БПЛА Reaper). У таких систем противник не сможет перехватить управляющий радиоканал, и заставить их работать на Иран или ИГИЛ будет весьма затруднительно.

Но и у автономных боевых комплексов тоже есть свои «тараканы» в их электронных мозгах. Так в своё время командованию армии США пришлось отказаться от боевого применения роботов Talon SWORDS по причине низкого уровня развития технологий управления этими боевыми роботами. По задумке они были должны вести бой в непосредственном соприкосновении с противником, что требует от боевой машины быстрой реакции (обработка информации и принятие самостоятельного решения в сжатые сроки). Реакция оператора может отставать от требований быстро меняющейся боевой обстановки, увеличивая вероятность уничтожения робота. Боевые роботы Talon Swords оказались не в состоянии выполнять такие задачи из-за недоработок программного обеспечения. А из-за ошибок операторов и несовершенства программ управления имели место случаи, когда поведение роботов представляло угрозу жизни своим же солдатам, попросту говоря эти терминаторы с гусеницами могли открыть огонь по своим вплоть до стрельбы в свой блок управления, за которым стоит оператор.

Место в строю боевых роботов Talon Swords заняли их младшие братья – модульные боевые роботизированные системы MAARS. В проекте MAARS были использованы новые средства управления и программного обеспечения, что дало оператору возможность использовать робот в боевом и безопасном режиме. Чтобы устранить возможность случайной стрельбы по своим, механический гироскоп боевого робота MAARS держит оружие боевым нацеленным в сторону от дружественных позиций и устраняет вероятность открытия огня по своим солдатам. В качестве «защиты от дурака с электронными мозгами», чтобы боевой робот не мог поразить свой блок дистанционного управления, MAARS укомплектован дополнительной программной защитой. Кроме того боевые роботы MAARS оборудованы передатчиком GPS, их можно отслеживать и управлять ими через БПЛА, а спутниковые системы «Blue Force Trackers», по замыслу, должны помочь избежать применение «дружественного огня» (стрельбы по своим союзникам). Роботы проекта MAARS могут использоваться и для не связанных со стрельбой целей таких, как разминирование, исследование помещений, транспортировка

раненых. Предусмотрено снятие гусениц и установка вместо них колёс, что повышает эффективность применения боевых роботов в городских условиях.

В концептуальном плане развития боевых роботов и технологии их применения интересен китайский проект Sharp Claw 2 – однотонный шестиколёсный вездеход, оборудованный различными датчиками и камерами, благодаря которым он может работать в автономном режиме. Но то, что делает робота Sharp Claw 2 столь интересным, это то, что он является собственного рода передвижной базой для двух других роботов, которые до поры до времени дремлют в его грузовом отсеке. Первым роботом является летающий робот-квадрокоптер достаточно типичной конструкции, который при помощи своих камер и датчиков может исполнять задачи, связанные с разведкой и скрытным наблюдением. Вторым роботом является робот на гусеничном ходу Sharp Claw 1, который в случае необходимости съезжает из кузова робота Sharp Claw 2 по выдвижному пандусу и может нести на себе вооружение разного типа. Робот Sharp Claw 1 весит около 120 килограмм без учёта устанавливаемого на него орудия и комплекта боеприпасов к нему. По форме и конструкции китайский робот Sharp Claw 1 чрезвычайно напоминает южноамериканского робота Qinetiq MAARS и также может нести на себе системы стрелкового вооружения, гранатомёт либо пусковую установку для маленьких ракет. За счёт небольших габаритов робот Sharp Claw 1 может перемещаться по траншеям, туннелям, скрытно подбираясь к данной позиции для проведения стрельбы. Базовый вариант может работать лишь под управлением дистанционного оператора, но ведутся работы по переводу работы боевого комплекса в полностью автономный режим. В опциях армейской роботизированной системы установка дополнительных датчиков, камер и систем стрелкового вооружения, а перспективе разработчики этих роботов обещают снабдить их интеллектуальными системами управления, при помощи которых роботы сумеют самостоятельно выполнять задачи по сопровождению конвоев, патрулированию и пресечению попыток нарушений муниципальных границ и периметров оберегаемых зон.

Наряду с тяжёлыми роботами боевого применения разрабатываются и их облегчённые модели. В этом направлении израильская компания General Robotics представила портативного гусеничного робота Dogo, вооружённого пистолетом Glock 26 калибра 9 мм, который явился первым в мире компактным аппаратом, имеющим собственное вооружение. Масса Dogo составляет 12 кг, боезапас – 14 патронов (ёмкость стандартного магазина Glock 26 – 10 патронов), его можно будет использовать в ближнем бою, а также в контртеррористических операциях. Основным конкурентным преимуществом Dogo является максимально эффективная нейтрализация террористов без риска для жизни солдат. «Рискуй Dogo, а не людьми», – озвучил слоган General Robotics глава компании Уди Галь, бывший заместитель директора по исследованиям и разработкам Министерства

обороны Израиля. Помимо пистолета Dogo может быть оснащён перцовым спреем, светошумовыми зарядами и некоторыми другими средствами нелетального воздействия. Робот оборудован системой передачи видео и аудио информации на пульт оператора и оснащён двусторонней голосовой связью, обеспечивающей возможность ведения переговоров с террористами. Dogo также имеет систему распознавания препятствий. Например, при подъезде к лестнице он автоматически переключится в оптимальный для подъёма по ней режим без дополнительной команды оператора. Встроенные аккумуляторы Dogo позволяют роботу работать на протяжении четырёх часов. Система наблюдения робота состоит из шести камер высокого разрешения, обеспечивающих круговой обзор. Кроме того, в модуле с пистолетом установлены ещё две камеры, при помощи которых оператор может целиться.

Помимо воздушных и сухопутных аппаратов военные специалисты занимаются и морскими вариантами боевых роботов. Одна из концепций их применения, озвученная американским агентством DARPA, предполагает создание роботизированных морских платформ в виде глубоководных узлов, рассеянных по океаническому дну. Будучи дистанционно управляемыми, они могли бы осуществлять пуски торпед или ракет по намеченным целям при необходимости. Так сказать, система базирования военного снаряжения до востребованности получается.

Что касается конкретных проектов морских беспилотников, то в 2016 году DARPA начало тестирование автономного судна, предназначенного для обнаружения подводных лодок и слежения за ними. Наличие у судна возможностей уничтожать вражеские корабли в автоматическом режиме прямо не постулируется, но и не опровергается. Проект назван «Противоподлодочное автономное военное судно постоянного слежения» (Anti-Submarine Warfare Continuous Trail Unmanned Vessel, ACTUV). Старт ему был дан ещё в 2010-м году, а в 2014-м DARPA подписала соглашение с Министерством морских исследований США о совместном финансировании проекта строительства 140-тонного 45-метрового корабля. Согласно директиве Пентагона, полностью автономные устройства не могут быть оснащены системами, применяющими смертоносное оружие, но упоминание о возможности ACTUV нести полезную нагрузку и использовать независимо действующие системы наводит на мысли о боевом использовании этого корабля класса «эсминец» в автономном режиме. Руководитель программы, Скотт Литлфилд, рассказал о возможностях ACTUV. С его слов, автономное судно должно будет самостоятельно работать в море месяцами без участия человека. При этом его передвижения должны учитывать наличие других судов, и подчиняться морским законам и конвенциям, обеспечивая их безопасность. Кроме основной задачи обнаружения и слежения за подлодками, ACTUV планируют

использовать в «ряде различных миссий», в том числе, для противодействия морским минам.

Зачем делать все с нуля, когда, начав электроникой проверенную временем конструкцию, можно получить новое изделие. По этому пути пошла Израильская компания Israel Aerospace Industries, создавая надводный патрульный робот Katana, который может использоваться для охраны добывающих морских платформ, входов в порты и военно-морские базы, патрулирования территориальных вод и радиоэлектронной борьбы. Оборудование Katana может быть установлено на любой из существующих типов малотоннажных кораблей, благодаря чему они получают возможности автономного патрульного робота. Новый робот может функционировать в двух режимах: полностью автономном и дистанционно управляемом. В зависимости от настроек Katana способен обнаруживать, идентифицировать и классифицировать надводные цели, а также обеспечивать их сопровождение и перехват. Система комплектуется электронно-оптическими сенсорами, оборудованием связи, радиолокационной станцией и вооружением. Морской беспилотник создан по модульной схеме, благодаря которой его полезная нагрузка может быть изменена в короткое время.

Ещё Никола Тесла при демонстрации своего радиоуправляемого кораблика в 1899 году указывал на потенциально гораздо более широкое применение дистанционного управления, названного изобретателем «телеавтоматикой», нежели в удовлетворении потребности человеческой особи доминировать над себе подобными, то бишь в военном деле. И прав был великий и таинственный изобретатель прошлого века, что наглядно демонстрируют беспилотники XXI века, в особенности БПЛА гражданского назначения.

Гражданские БПЛА начали лавинообразно набирать популярность в начале 2010-х годов. Своей массовой популярностью дроны обязаны развитию беспроводных сетей. Другими определяющими факторами стали мощные компьютеры, способные контролировать сложные устройства и появление новых, более совершенных языков программирования. Вхождение беспилотников в нашу жизнь было столь стремительным, что эксперты не поспевали за ними со своими прогнозами. Так, в 2010 году Федеральное управление гражданской авиации США (ФАА) ошибочно предполагало, что к 2020 году в мирных целях будут использоваться порядка 15000 дронов. В аналогичном прогнозе ФАА в 2016 году эта оценка была повышена до 550000. В прогнозе компании «Business Insider», выпущенном в 2014 году, рынок гражданских БПЛА в 2020 году оценивался в 1 миллиард долларов США, но уже два года спустя эта оценка была повышена до 12 миллиардов долларов. По данным NY Times, в 2016 году в США было продано 2,8 миллиона гражданских БПЛА на общую сумму 953 миллиона долларов. Мировой объём продаж составил 9,4 миллиона аппаратов суммарной стоимостью порядка 3 миллиардов долларов. Аудиторская компания PricewaterhouseCoopers (PwC)

оценивает рынок БПЛА в 2020 году в 127 миллиардов долларов. По оценке PwC, большая часть (61 %) БПЛА будет использоваться в обслуживании инфраструктурных проектов и в сельском хозяйстве.

Среди примеров использования дронов в мирных целях можно вспомнить, что квадрокоптер помог археологам обнаружить древнее поселение в Мексике после того, как его оборудовали тепловизором, с помощью которого было определено местонахождение холодных участков под песком, где скрывались древние захоронения. Вообще, дрон с тепловизором – идеальное средство для выявления процессов сопровождающихся возникновением градиента температур, к примеру прорыв теплотрасс, нарушение теплоизоляции зданий, возникновение очагов лесных пожаров.

Стартап Flytrex, базирующийся в Израиле, решил открыть сервис доставки дронами в столице Исландии Рейкьявике. Услугу может заказать любой магазин, благодаря чему его товары будут развозить самые настоящие дроны-курьеры. В городе имеется довольно большая бухта, объезжать которую на грузовых автомобилях долго и накладно, зато дроны смогут довольно быстро перелететь её, а затем оставить груз на специальной площадке, откуда его заберут курьеры на автомобиле. Интернет-магазин Aha уже пользуется услугами израильской компании и к концу года надеется наладить доставку товаров прямо к порогу заказчиков, ведь использование дронов-курьеров позволит существенно сэкономить на доставке. Выгода может составить до 60 процентов. Сейчас беспилотные летательные аппараты совершают до десяти рейсов каждый день, но со временем планируется удвоить количество полётов, ведь район, обслуживаемый дронами, насчитывает более восьми тысяч клиентов магазина. В общем, использование дронов для доставки грузов – перспективное направление, которое осваивают и крупные торговые онлайн-площадки. Тестировать доставку с помощью квадрокоптеров начал Amazon, активно изучающий возможности модернизации своей курьерской службы.

В Китае компанией PowerVision создан подводный дрон «PowerRay» в помощь рыбакам при поиске рыбных мест. Беспилотник способен погружаться на глубину до 30 м, он оснащён сонаром и камерой, которая может делать фотографии и снимать видео. Благодаря ей, а также встроенному модулю Wi-Fi, владелец сможет не только обнаружить удачное для рыбалки место, но и узнать об особенностях подводного ландшафта. Автономный модуль измерит температуру воды, всё отснимет, а затем просто передаст полученную информацию на смартфон владельца – приложение разработано для iOS и Android. Помимо всего прочего подводный дрон оснащён световой приманкой, которая приятным и мягким светом привлекает к себе рыб. Ещё одна полезная функция – отсек с приманкой. Оператор может дистанционно раскладывать прикормку в нужных местах. А ещё к PowerRay можно будет купить специальную гарнитуру виртуальной реальности. Она

пригодится для того, чтобы пользователь мог оценить обстановку под водой своими глазами. Дополнительный бонус владельцу таких очков — управление дроном с помощью поворотов головы.

В США группа инженеров из Радгерского университета предложила конструкцию дрона, названного Naviator, который не только парит в воздухе, но и плавает под водой. С его помощью можно вести подводную съёмку при передаче оперативной видеосводки при инспектировании подводной основы моста, при исследовании подводных загрязнений, выполнении поисково-спасательных работ, в подводной разведке и во многих других случаях. Возможность погружения под воду заложена в конструкции изначально, но ряд проблем при подводной миссии инженерам ещё предстоит решить. В частности, под водой Naviator пока не может обходиться без проводов, поскольку технически не доработан до конца обмен радиосигналами между дроном и оператором. К тому же необходимо решить вопросы улучшения манёвренности под водой, увеличения полезной нагрузки и глубины погружения.

А вот инженеры из Университета Северной Каролины при разработке дрона-амфибии под названием EagleRay взяли за основу самолётную схему. EagleRay представляет собой дрон с жёстким крылом. Благодаря особой конструкции, он способен летать, нырять в воду, плавать по поверхности воды и проводить подводную разведку. EagleRay, помимо всего прочего, имеет на крыльях солнечные панели, которые позволяют ему подзаряжаться, пока он плавает по поверхности воды или летает в воздухе. Размах крыльев беспилотника составляет 150 сантиметров, его длина равняется 140 сантиметрам. Пропеллер в носовой части летательного аппарата позволяет дрону без проблем перемещаться как в воде, так и в воздухе. «EagleRay способен увеличить срок жизни батареи, используя солнечную энергию. Он может изучать подводную фауну как с воздуха, так и в естественной среде обитания. Во время полета EagleRay может свободно передвигаться, как и любые другие подобные аппараты. В воде же дрон использует сенсоры и сонары для ориентации при перемещении. Если вы ищете что-то с помощью сонара, EagleRay может прилететь на место, опуститься под воду, получить данные и улететь на новую миссию», — рассказал о возможностях беспилотника один из разработчиков Уильям Стюарт.

Прямо в противоположном направлении пошла инженерная мысль исследователей из Нью-Йоркского университета — они перенесли механизм перемещения в подводном мире в воздушную среду: создали летающего робота, движения которого отчасти копируют движения медузы под водой. Созданный американскими инженерами прототип выполнен в виде пластиковой сферы, по краям которой установлены овальные гибкие «крылья», подвижные с нижней стороны. Аппарат способен зависать над определённой точкой, снижаться или набирать высоту, а также лететь в заранее заданном направлении. Масса робота составляет всего два грамма. Строго говоря, аппарат сложно назвать роботом,

поскольку какой-либо сложной электронной начинкой он не обладает: в корпусе установлен электромотор, получающий энергию по проводу. Из-за отсутствия какой-либо внутренней электронной начинки устройство не способно менять направление полёта. «Крылья» аппарата выполняют до 20 движений в секунду. Особенностью конструкции аппарата является то, что она не требует установки дополнительных стабилизирующих приспособлений или микросхем, отвечающих за стабилизацию дрона в воздухе.

Большие надежды инженеры возлагают на БПЛА в качестве носителя средств коммуникации. Так в рамках проекта Internet.org лаборатория Connectivity Lab компании Facebook занимается разработкой технологий, позволяющих обеспечить доступ к интернету там, куда невозможно проложить коммуникационный канал.

Результатом трудов инженеров лаборатория Connectivity Lab стал беспилотник «Aquila». Дрон от Facebook коренным образом отличается от традиционных беспилотников. Один размах этого огромного летающего крыла немного недотягивает до размаха крыльев авиалайнера Boeing 737, в то время как весь летательный аппарат весит меньше среднего легкового автомобиля. Беспилотник «Aquila» разработан для условий полностью автономного полёта на протяжении минимум трёх месяцев, в течение которых он будет кружить над областью покрытия на высоте от 20 до 30 километров, выше всех авиатрасс, питаясь исключительно солнечной энергией. Для создания сети интернет-покрытия нужна целая группа идентичных летательных аппаратов. Один из аппаратов группы держит связь с землёй при помощи высокоскоростного радиоканала, а связь с другими аппаратами поддерживается при помощи лазерной коммуникационной системы. Такая же лазерная система связывает каждый беспилотник с одной или несколькими наземными станциями, которые установлены в труднодоступных местах и которые обеспечивают широкополосный доступ в Интернет при помощи нескольких технологий, в частности, через Wi-Fi.

Лазерная коммуникационная технология является второй важной частью будущей системы Internet.org. Эта технология также разрабатывается специалистами лаборатории Connectivity Lab, которые сотрудничают с множеством других организаций, работающих в направлении лазерной передачи данных на высоких скоростях и с высоким уровнем надёжности. В настоящее время лазерные технологии компании Facebook способны обеспечивать скорость передачи информации на уровне десятков гигабайт в секунду. И с учётом того, что для реализации этого требуется держать в прицеле лазера беспилотника цель, размером с монету, с расстояния в десятки километров, это является крайне сложной задачей.

Что касается наземных беспилотников гражданского назначения, то среди них пока не наблюдается такого функционального разнообразия, как среди БПЛА. Их основное применение – перевозка пассажиров и доставка грузов. Но им и этого

хватает, чтобы эксперты прогнозировали объем рынка беспилотного автомобильного транспорта во всем мире в ближайшие 20 лет в 560 млрд. долларов. При этом автомобили-беспилотники не только сэкономят потребителям миллиарды долларов на страховых и топливных издержках, но и стимулируют развитие других отраслей — программного обеспечения, телекоммуникаций, инфраструктурных проектов. Кроме того, беспилотный транспорт позволит потребителям тратить меньше и на техническое обслуживание беспилотных машин. Специалисты консалтинговой компания AT Kearney считают, что при массовом развитии беспилотных автомобилей только в США потребители смогут сэкономить по всем этим статьям до 1,3 трлн. долларов, из них сокращение числа ДТП приведёт к экономии 488 млрд. долларов, а экономия на топливе составит почти 170 млрд. долларов. Беспилотники будут тратить меньше топлива в том числе и потому, что такие автомобили смогут связываться друг с другом и выбирать наиболее оптимальную и безопасную скорость для движения по трассе. Также прогнозируется, что на техобслуживании беспилотников, в которых будет меньше изнашиваемых механических частей, а также за счёт более высокой производительности «умных» машин, потребители смогут сэкономить до 500 млрд. долларов. Оптимальный скоростной режим, выбираемый беспилотником, позволит существенно сократить дорожные заторы, что также позволит сократить расходы на топливо и износ в объёме 140 млрд. долларов.

Основные тенденции на рынке беспилотных автомобильных технологий по мнению главного аналитика компании «Altimeter Брайана Солиса следующие:

- Полуавтономные транспортные средства становятся последним шагом на пути к полной автономности.

- Автомобиль становится местом для отдыха, а обустройство салона – отдельным направлением для вложения средств.

- «Очеловечивание» поведения беспилотных автомобилей для удобства остальных участников движения.

- Высокая конкуренция в использовании технологических новинок и стартапов.

Предпочтение отдаётся инновациям в программной и аппаратной сферах, обеспечивающим основную долю монетизации проекта.

- Крупные производители скупают стартапы, чтобы владеть не только новыми идеями, но и талантами, порождающими их, поэтому в автомобильном бизнесе ожидается рост IT-вакансий. Все это позволяет выходить на передний план принципу «подключи и работай», когда новые технологии могут быть легко модифицированы в реальные модели автомобилей.

По прогнозу американского аналитического центра RethinkX к 2030 году 95 % маршрутов будет обслуживаться автономными автомобилями, принадлежащими корпорациям. Это можно считать одной из крупнейших технологических революций транспорта в истории. При этом стоимость поездки для конечного потребителя

сократится в десять раз, что вынудит владельцев личных автомобилей отказаться от единоличного владения. Вместо этого они будут иметь к ним доступ по мере необходимости. В целях экономии двигатели внутреннего сгорания постепенно заменятся электрическими. Затраты на техническое обслуживание, энергетику, финансирование и страхование уменьшатся, и в результате компании предложат варианты, которые будут до десяти раз дешевле в эксплуатации, чем существующие автомобили. При этом эффективная эксплуатация транспортных средств (каждый автомобиль будет использоваться по меньшей мере в десять раз больше, чем автомобили, принадлежащие индивидуальным владельцам) приведёт к тому, что их число сократится.

Аналитики сходятся во мнении, что к 2030 году 40% всех транспортных средств будет по-прежнему иметь индивидуальных владельцев, но доля их использования сократится до 5%. Поведенческие проблемы, такие как любовь к вождению, страх перед новыми технологиями или привычка, создадут первоначальные барьеры для перехода на автомобили без водителя, однако компании уже готовы инвестировать миллиарды долларов в развитие технологий и услуг для решения этих проблем. Беспилотные автомобили ждёт большое будущее, только для того, чтобы беспилотные автомобили массово вошли в жизнь рядового обывателя, кроме чисто психологических проблем, необходимо решить и технические вопросы:

- создание дорожно-транспортной инфраструктуры под беспилотные автомобили;
- обеспечение безопасности движения дорожных дронов;
- снижение цены автомобилей-беспилотников.

Пока что большинство моделей беспилотных автомобилей (а над ними работают почти все мировые производители) мало чем отличается по внешнему виду от обычных машин. Характерный пример – беспилотник на электрической тяге от Илона Маска на базе электромобиля Tesla Model S.

Облик классического легкового транспортного средства скорее дань стереотипам, нежели актуальная конфигурация кузова, поскольку создание автомобиля с полностью автономной системой вождения сейчас сопряжено не с технологическими трудностями, а с казуистическими. В настоящее время ни в одной стране мира не существуют законодательной базы, позволяющей беспилотным транспортным средствам передвигаться по дорогам общего пользования.

В соответствии с первоначальной идеей Маска внешне беспилотник должен был представлять собой футуристического дизайна капсулу с оригинальной компоновкой внутреннего пространства. Однако пока что беспилотник Tesla выглядит как обычный легковой автомобиль.



Рис. Беспилотный автомобиль на базе Tesla Model S

Оснащение салона беспилотника Tesla мало отличается от донорской модели, так как законодатели пока запрещают эксплуатацию электромобиля без традиционных органов управления. Поэтому у беспилотного автомобиля осталось и мультифункциональное рулевое колесо, и цифровая приборная панель диагональю 10 дюймов. Сохранен и педальный узел. Все пространство центральной консоли занимает 17-ти дюймовый монитор – фактически планшет с операционной системой Ubuntu. Программное обеспечение можно обновлять через wi-fi. Для водителя поездка на беспилотнике Tesla будет выглядеть как и на обычном автомобиле, вот только к рулю и педалям притрагиваться не понадобится. На центральном мониторе надо будет лишь указать пункт назначения.

Беспилотник Tesla оснащён асинхронным трёхфазным электромотором собственной разработки компании Илона Маска. Мощность мотора 415 л. с., максимальная скорость электромобиля 210 км/ч, разгон до ста километров за 4,5 с. Двигатель запитывается от литий-ионной батареи ёмкостью 85 кВт/ч. Этого достаточно для преодоления 425 километров пути со скоростью 120 км/ч. Ресурс батареи 7 лет или 160 тысяч километров. Одного часа зарядки от бытовой электросети достаточно для преодоления 30 км пути. На полный цикл требуется около 15 часов. На специализированных станциях Tesla Supercharger время зарядки занимает всего 30 мин. Альтернативный способ пополнения энергии – замена батареи. Манипуляция продолжается всего полторы минуты. Стоимость процедуры приравнивается к заправке полного бака бензином.

Беспилотные электромобили Илона Маска (а его компания создаёт и грузовые электрические беспилотники) – это дерзкий вызов империи традиционных

транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания. Но тут предприимчивый инженер-изобретатель не одинок. Интересную модель с заделом на беспилотный вариант представили немецкие инженеры из Центра робототехники DFKI (Бремен). Они придумали элегантное инновационное решение – маленький электрический автомобиль, способный разворачиваться на месте, ужиматься в размерах и перемещаться боком, словно краб, втискиваясь в такие места, куда не сможет вписаться ни один традиционный автомобиль.



Рис. Электромобиль EOssc2

В основу конструкции электромобиля EOssc2 легли элементы строения тела краба, который может расставлять свои конечности в стороны или подбирать их ближе к себе, существенно уменьшая занимаемую площадь. Подвеска EOssc2 также обладает несколькими степенями свободы – автомобиль может расширить свою базу при движении по дороге и сузить её перед парковкой, а независимый поворотный привод каждого колеса придаёт машине необычайную манёвренность. Кузов EOssc2 имеет размеры 1,5 на 2,5 метра, пассажирский салон, в котором есть два сиденья, может наклоняться вперёд для уменьшения габаритных размеров автомобиля перед парковкой. Двери открываются, смещаясь вверх, что позволяет водителю и пассажиру беспрепятственно садиться и покидать салон. Большая часть из 750 килограмм веса автомобиля приходится на его 54-вольтовую литий-полимерную аккумуляторную батарею. В движение электромобиль EOssc2 приводится четырьмя, по одному на каждое колесо, 4-киловаттными электродвигателями, мощности которых достаточно для того, чтобы разогнать автомобиль до скорости в 65 километров в час.

В настоящее время электромобиль EOssc2 управляется как любое другое транспортное средство, но в его конструкцию уже заложены все элементы, благодаря которым он сможет в будущем обрести полную автономию и перемещаться самостоятельно без любого участия человека в этом процессе, объединяясь с другими такими автомобилями в целые автопоезда по мере необходимости. А пока автоматических способностей автомобиля хватает лишь на выполнение функции автоматической парковки, для чего используются данные, собираемые со скоростью 10 раз в секунду лазерным сканером LIDAR, камерами и датчиками других типов.

В заключение нашего небольшого обзора беспилотников немного про не совсем стандартную стезю их гражданского применения: в комплексе под названием «умный магазин» в формате дистанционно управляемых покупательских тележек с видеокамерой и манипулятором на борту.

Сейчас под «умным магазином» подразумевают торговые площади, оборудованные системой идентификации товаров, позволяющие при выходе из магазина автоматически списывать со счета покупателя стоимость приобретённого им товара. То есть, магазин не только без продавцов, но и без кассиров, благодаря системе электронной идентификации товара.

Но такой магазин, пожалуй, нельзя назвать совсем «умным». Это, скорее, «полумный магазин». В том плане, что идея не хватает логического завершения – полностью роботизированных процессов выбора покупателем товара, упаковки индивидуального заказа, расчётов с владельцем товара и передачи товара покупателю. Благо, что современный уровень развития техники и обмена информацией уже сейчас позволяет открывать полностью автоматизированные магазины.

Полностью автоматизированный магазин – это торговля без прямого использования самой ненадежной функциональной единицы – человека. Зал с витринами для товаров, по которому перемещаются автоматические тележки, управляемые удалёнными покупателями. Тележки с памятью, в которой заложено, где на какой витрине какой товар находится. Кроме того, тележки снабжены видеокамерами для обзора товара и манипуляторами для захвата товара, его перемещения перед видеокамерой, чтобы лучше рассмотреть и, если товар понравится, перенести в тележку для дальнейшего перемещения по залу. После завершения автоматизированного шопинга, происходит оплата товара, упаковка товара и передача в зал получения товара. Все в автоматическом режиме.

Полностью автоматизированный магазин – это автоматическое решение проблемы воровства товаров. Не нужна многочисленная охрана и прочий оперативный персонал, включая кассиров и уборщиц. Если через те же тележки автоматизировать и выкладку товаров на витрины, то и персонал лишится возможности воровать. Все будут операторами, которым доступ в зал ни к чему.

Ну, и по мелочам кое-какая экономия набегает при полной автоматизации:

- торговые площади в разы сокращаются, если автоматические тележки подвесными сделать и пустить по верхнему ярусу над сплошным витринным полем;
- тотальное электроосвещение ни к чему становится, достаточно хорошо поставленного локального света с тележек;
- температуру в торговом зале можно будет держать не комфортную для покупателей, а необходимую и достаточную для сохранности товаров.

Вот про такие магазины можно уже без всяких оговорок заявлять, как об «умных магазинах», где рабочим персоналом станет «магазинный беспилотник».

Беспилотники, особенно беспилотные летательные аппараты – пожалуй, самое яркое и впечатляющее техническое достижение современных инновационных систем, без развития которых не состоялся бы бурный рост самодвижущихся автоматов. В беспилотниках воплощены многие передовые идеи и инженерные находки и из электроники, и из авиа-, корабле- и автомобилестроения, и из материаловедения, и из прочих направлений науки, разделов техники, отраслей промышленности. Есть, конечно, и другие достижения инновационных систем, которые вошли и на наших глазах входят в повседневную жизнь цивилизованного человека, но они не столь заметны, хотя и значимы. А тут продуктами инновационных систем, каковыми являются беспилотники, и ребёнок позабавиться может, и взрослые по взрослому к вопросу подойти – применение самое разнообразное: от развлечений до войны.

Дальнейшее расширение функционала беспилотников лежит в направлении повышения их автономности – необходимы полностью автономные устройства, передвигающиеся в соответствии с заданной программой и обладающие большим вариативом действий при контакте с человеком, который выступает потребителем услуг, предоставляемых беспилотниками. А это уже площадка разработчиков искусственного интеллекта. Помимо работ в области искусственного интеллекта, беспилотные аппараты стимулируют появление новых достижений на рынке специального оборудования, активируют развитие мобильного интернет-рынка и других видов беспроводной передачи данных, способствуют созданию инфраструктурных проектов.

В общем, подытоживая все сказанное, можно сказать, что наступает эра беспилотных аппаратов, и мы присутствуем при её прогрессирующем становлении на волне достижений инновационных систем цивилизованных стран.